

# Diagnóstico y Plan de Gestión del Agua Año 2021

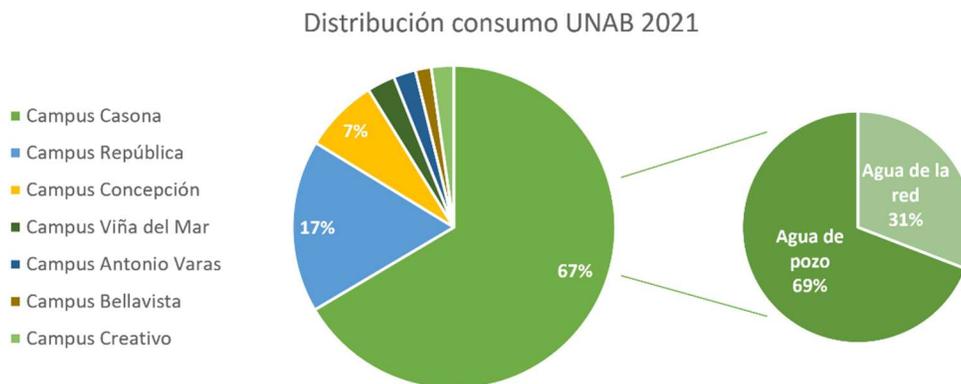
Universidad Andrés Bello

V	Fecha	Proyectae		Ciente	Observación
		Por	Revisado	Contraparte	
A	04/nov/2022	PDA	JLH, RCH	RR	1ª entrega

## RESUMEN

Este informe tiene por objetivo presentar el plan de gestión de agua de la Universidad Andrés Bello (UNAB). El trabajo fue realizado por Proyectae utilizando información provista por UNAB e información de literatura.

### Principales resultados del diagnóstico:



- El mayor uso de agua detectado fue el riego de áreas verdes en Casona (46% del total), seguido por su uso sanitario en todas las sedes.

### Plan de gestión del agua:

- Se sugiere priorizar medidas en Campus Casona dado que representa el 67% de los consumos.
- A continuación, avanzar con medidas en República y profundizar diagnóstico en Viña del Mar y Concepción.
- Como meta, se sugiere fijar una reducción de 20% en el agua de riego en Casona.
- Dado que la asistencia a las sedes se vio afectada por pandemia el año 2021, no se contemplan metas para los otros usos de agua. Se sugiere actualizar medición 2022 y sobre esa base, evaluar fijación de metas.

Etapa	Campus	Mejora	Reducción estimada	Inversión
1a	Casona	Instalación de 4 flujómetros	No aplica	470 UF (instrumentos + montaje)
1a	Casona	Diagnóstico y plan de riego	Entre 10 - 30% del agua destinada a riego	15 UF (no considera implementación del plan)
1b	Casona	Renovar grifería manual en baños	Hasta un 70% por llave instalada	140 UF
1b	República	Renovar grifería manual en baños	Hasta un 70% por llave instalada	140 UF
2	Viña del Mar y Concepción	Realizar diagnóstico, visita y plan de gestión	Por definir, luego del diagnóstico	Por definir, luego del diagnóstico
3	Antonio Varas y otros	Realizar diagnóstico, visita y plan de gestión	Por definir, luego del diagnóstico	Por definir, luego del diagnóstico

## Tabla de Contenido

1.	INTRODUCCIÓN.....	5
1.1.	Antecedentes.....	5
1.2.	Objetivos y alcance.....	5
1.3.	Contexto .....	6
1.3.1.	Contexto hídrico internacional.....	6
1.3.2.	Contexto hídrico nacional .....	7
2.	MÉTODO .....	8
3.	CONSUMO HÍDRICO UNAB .....	9
3.1.	Consumo general UNAB .....	9
3.2.	Identificación de puntos críticos .....	9
3.3.	Comparación datos históricos .....	10
4.	VISITAS A TERRENO.....	11
5.	DIAGNÓSTICO LÍNEA BASE.....	12
5.1.	Extracción del agua.....	12
5.2.	Agua consumida y usada .....	12
5.3.	Almacenamiento.....	13
5.4.	Recuperación y tratamiento.....	13
5.5.	Identificación de oportunidades de mejora .....	13
6.	PLAN DE GESTIÓN DE AGUA .....	14
6.1.	Estructura del plan de gestión.....	14
6.2.	Acciones propuestas.....	14
6.3.	Metas .....	16
7.	CONCLUSIONES Y COMENTARIOS.....	17
8.	ANEXOS .....	19
8.1.	Consumo agua todas las sedes.....	19
8.2.	Detalle visitas a terreno.....	19

## GLOSARIO<sup>1</sup>

<b>Agua superficial</b>	:	Agua presente de manera natural en la superficie de la Tierra en forma de capas de hielo, cubiertas de hielo, glaciares, icebergs, ciénagas, estanques, lagos, ríos y corrientes de agua.
<b>Agua subterránea</b>	:	Agua que se almacena en una formación subterránea de la que puede extraerse.
<b>Agua producida</b>	:	Agua que ingresa dentro de los límites de la organización como consecuencia de extracciones, procesamientos o usos de materias primas y que, en consecuencia, la organización debe gestionar.
<b>Consumo de agua</b>	:	Suma de toda el agua que se ha extraído e incorporado a algún producto, usada para la producción de cultivos o generada como residuo, se ha evaporado o transpirado, o ha sido consumida por humanos o animales, o está contaminada hasta tal punto que resulta inservible para otros usuarios, por lo que no es posible devolverla al agua superficial, al agua subterránea, al agua marina o al agua de terceros a lo largo del periodo objeto del informe.
<b>Efluente</b>	:	Agua residual tratada o sin tratar que se vierte.
<b>Estrés hídrico</b>	:	Capacidad, o falta de capacidad, para satisfacer la demanda humana y ecológica de agua.
<b>Extracción de agua</b>	:	Suma de toda el agua que se ha extraído del agua superficial, del agua subterránea, del agua marina o del agua de terceros para cualquier uso a lo largo del periodo objeto del informe.
<b>Recirculación de agua</b>	:	Agua recuperada e ingresada nuevamente a la operación después de ser usada. Se mantiene circulando dentro de los límites del sistema.
<b>Uso de agua</b>	:	Uso que se le da al agua tanto en operaciones directas como en otros puntos de la cadena de valor (p. ej., para enfriar, conservar, suprimir polvo, incorporar a productos o cultivar). <ul style="list-style-type: none"><li>• El uso consuntivo (con consumo) es cuando el agua, una vez usada, no se devuelve al medio donde se ha captado.</li><li>• En uso no consuntivo (sin consumo) es cuando el agua utilizada es devuelta posteriormente al medio del cual ha sido extraída.</li></ul>
<b>Vertido de agua</b>	:	Suma de efluentes, agua usada y agua sin usar que se devuelve al agua superficial, al agua subterránea <u>y/o</u> al agua marina que la organización no volverá a usar a lo largo del periodo objeto del informe.

---

<sup>1</sup> Conforme a las definiciones de GRI 303: Agua y efluentes 2018.

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Antecedentes

Universidad Andrés Bello (UNAB) es una institución chilena de educación privada, con sedes en la capital y en las regiones de Viña del Mar y Concepción.

En materia ambiental, uno de sus objetivos es “asegurar sustentabilidad y eficiencia para la generación de conocimiento”. En consecuencia, la Dirección de Sostenibilidad está trabajando en la elaboración de una línea base robusta para actualizar la estrategia ESG, y reportar adecuadamente a los grupos de interés.

Para lo anterior, UNAB se apoya en Proyectae, consultora de ingeniería especializada en sostenibilidad.

### 1.2. Objetivos y alcance

El objetivo general del presente reporte es:

- Entregar un diagnóstico hídrico para 7 campus de la UNAB
- Entregar un plan de gestión del agua que satisfaga los criterios 4.3 al 4.6 del Acuerdo de Producción Limpia (APL) Red Campus Sustentable.

Además, lograr los siguientes objetivos específicos:

- 1) Levantar consumos de agua en 7 campus de UNAB adheridos al APL.
- 2) Documentar visita presencial a 3 establecimientos en la región Metropolitana.
- 3) Entregar un diagnóstico línea base de gestión del agua.
- 4) Elaborar un plan de gestión del agua.

El alcance del proyecto se resume en la Tabla 1.

**Tabla 1. Alcance del proyecto.**

<b>Nombre / RUT / Año</b>	Universidad Andrés Bello / 71.540.100-2/ 2021	
<b>Límites operacionales</b>	Propios de cada instalación, considerando: Extracción; usos dentro de las instalaciones para laboratorios, cocina, sanitarios, riego; salidas de agua.	
<b>Instalaciones</b>	Se consideran dentro del plan de gestión: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Campus Antonio Varas</li> <li>• Campus Bellavista</li> <li>• Campus Casona</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Campus República</li> <li>• Campus Creativo</li> <li>• Campus Concepción</li> <li>• Campus Viña del Mar</li> </ul>
<b>Exclusiones</b>	Instalaciones no detalladas explícitamente <ul style="list-style-type: none"> <li>• Campus Los Leones</li> <li>• Centro de Investigación Marina Quintay, Viña del Mar</li> <li>• Clínica Veterinaria en Colina</li> <li>• Otros</li> </ul>	

## 1.3. Contexto

### 1.3.1. Contexto hídrico internacional

La escasez del agua es un problema de nivel internacional. El Foro Económico Mundial clasifica la crisis hídrica dentro de los tres principales riesgos para el desarrollo económico, y otros equipos científicos han encendido alarmas sobre la reducción en la superficie cubierta por agua, el agotamiento inminente de 21 de los 37 acuíferos más importantes del mundo, y la degradación del agua dulce por contaminación<sup>2</sup>.

Los efectos de la crisis del agua impactan los tres pilares del desarrollo sustentable: social, a través del impacto sanitario por falta o mala calidad del agua, así como migraciones forzadas o conflictos entre comunidades; económico, dado que el agua es un insumo vital para procesos industriales y comerciales; y ambiental, a través de pérdida de biodiversidad y colapso de ecosistemas.

La escasez, el cambio climático, una gobernanza deficiente, entre otros, crean riesgos para muchos sectores y organizaciones. En particular, los riesgos para las empresas respecto del agua son los que potencialmente afectan la viabilidad del negocio<sup>3</sup>.



**Figura 1. Riesgos y Oportunidades de las empresas asociadas al agua.**

Dado lo anterior, el uso del agua socialmente equitativo, ambientalmente sostenible y económicamente beneficioso se vuelve fundamental. Esto se logra a través del proceso de inclusión de los grupos de interés, que implica la adopción de medidas relacionadas con las instalaciones y la cuenca receptora.

<sup>2</sup> Fundación Chile, 2019. "Radiografía del agua".

<sup>3</sup> Global Compact, 2014. "The CEO Water Mandate, Driving Harmonization of Water Stress, Scarcity, and Risk Terminology" Discussion Paper.

### 1.3.2. Contexto hídrico nacional

Chile está en una situación grave en cuanto a escasez hídrica. Es uno de los 30 estados del mundo con mayor estrés hídrico, y se proyecta que al año 2040 será la única nación latinoamericana con estrés hídrico extremadamente alto<sup>4</sup>.

Según el último balance hídrico de la Dirección General de Aguas, en las últimas décadas se han observado reducciones en los caudales de las cuencas del Aconcagua, Maipo, Rapel, Mataquito y Maule de entre 13% y 37%. Se proyecta que la reducción se mantenga cercana a un 30%, pero en un escenario menos optimista podría alcanzar hasta el 50% entre el período 2030-2060<sup>5</sup>. Además, 168 de 346 comunas del país están declaradas con Escasez Hídrica, prácticamente el 50% de las comunas y el 45% de la población.

Según expertos del Banco Mundial y Fundación Chile, la fragmentación de la institucionalidad ha tenido como consecuencia un gran número de instituciones con capacidad de incidir sobre la gestión del agua, pero sin la coordinación necesaria para conseguir una gestión sostenible<sup>6</sup>. Las iniciativas gubernamentales para sopesar el problema son variadas pero insuficientes.

Por estos motivos, se acentúa el rol del sector privado en tomar la responsabilidad de la huella hídrica de sus operaciones y actividades comerciales.

---

<sup>4</sup> WRI, 2015. "Ranking of the world's most water-stressed countries in 2040" [web] <https://www.wri.org/insights/ranking-worlds-most-water-stressed-countries-2040> (última consulta: 21-oct.-21)

<sup>5</sup> Universidad de Chile, 2021. "Balance hídrico nacional" [web] <https://www.uchile.cl/noticias/172249/balance-hidrico-nacional-advierte-fuerte-disminucion-de-agua-a-futuro> (última consulta: 21-oct.-21)

<sup>6</sup> Fundación Chile, 2021. "Un 76% de la superficie chilena está afectada por sequía y suelo degradado" [web] <https://fch.cl/noticias/un-76-de-la-superficie-chilena-esta-afectada-por-sequia-y-suelo-degradado/> (última consulta: 21-oct.-21)

## 2. MÉTODO

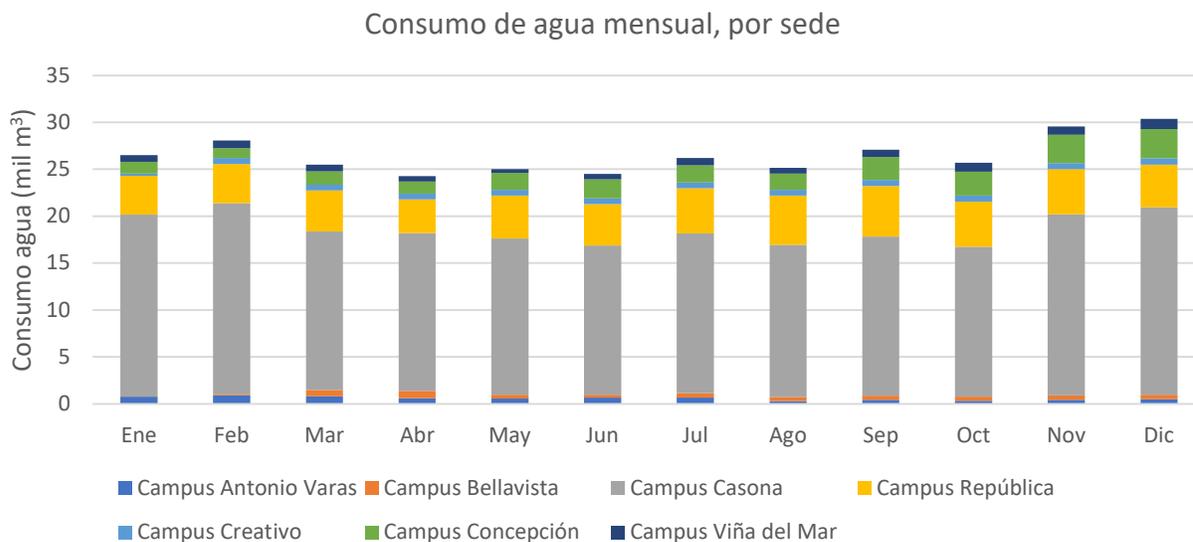
El método utilizado para lograr los objetivos planteados consistió en:

- Levantar consumos de agua de las 7 sedes inscritas en el APL: Casona, República, Creativo, Antonio Varas, Bellavista, Concepción y Viña del Mar; mediante facturas, boletas, registros históricos, estimaciones.
- Seleccionar 3 campus con mayores consumos dentro de la región Metropolitana y realizar visitas.
- En las visitas a terreno:
  - Documentar principales operaciones con consumos de agua.
  - Determinar la necesidad de instalar flujómetros.
  - Consultar al personal de mantención por pérdidas/fugas y oportunidades de mejora en gestión actual del agua.
- Elaborar diagnóstico línea base a partir del consumo total y de lo observado en las visitas a los campus.
- Cotizar y estimar reducciones de consumo de las oportunidades de mejora detectadas para obtener un plan priorizado de gestión del agua.

### 3. CONSUMO HÍDRICO UNAB

#### 3.1. Consumo general UNAB

La Universidad Andrés Bello registra un consumo total de 317.877 m<sup>3</sup> de agua durante el año 2021. En el siguiente gráfico se muestra el consumo mensual de cada campus:



**Figura 2. Consumos mensuales agua año 2021, por sede.**

#### Comentarios:

- Se aprecia una leve estacionalidad, presentando mayores consumos en los meses de primavera-verano.
- La información del suministro de la red en cada sede se obtuvo en m<sup>3</sup> de facturas mensuales emitidas por el proveedor, excepto en Bellavista que se estimó a partir del pago de gastos comunes (CLP).
- El consumo de agua de pozo se levantó a través de los Directores de Administración y Operaciones (DAOs), quienes indicaron si la sede contaba con un pozo y estimaron su consumo.
- El Anexo 8.1 contiene el consumo anual de las sedes excluidas de este diagnóstico y plan. Se aprecia que no representan más de un 3% de los consumos.

#### 3.2. Identificación de puntos críticos

Se destacan como puntos críticos, por tener los principales consumos de la universidad, las sedes Casona (67%), República (17%) y Concepción (7%). Además, como se observa en la Tabla 2, estos campus son los que presentan un mayor consumo de agua por persona y superficie.

Tabla 2. Consumos de agua por campus según población<sup>7</sup> y superficie.

Aspecto	Uso agua	Población	Superficie	Agua por persona	Agua por superficie
	mil m <sup>3</sup>	n° pp	mil m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /pp	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
Campus Casona (red)	65,2	7.707	48	8,5	1,4
Campus Casona (pozo)	146	7.707	48	19,0	3,1
Campus República	54,8	20.086	79	2,7	0,7
Campus Concepción	23,6	7.545	34	3,1	0,7
Campus Viña del Mar	8,9	12.228	71	0,7	0,1
Campus Antonio Varas	7,1	4.467	14	1,6	0,5
Campus Bellavista	5,0	3.544	18	1,4	0,3
Campus Creativo	7,1	1.619	9	4,4	0,8

### 3.3. Comparación datos históricos

A modo referencial, se muestran los resultados 2021 junto a datos históricos levantados en otro proceso.

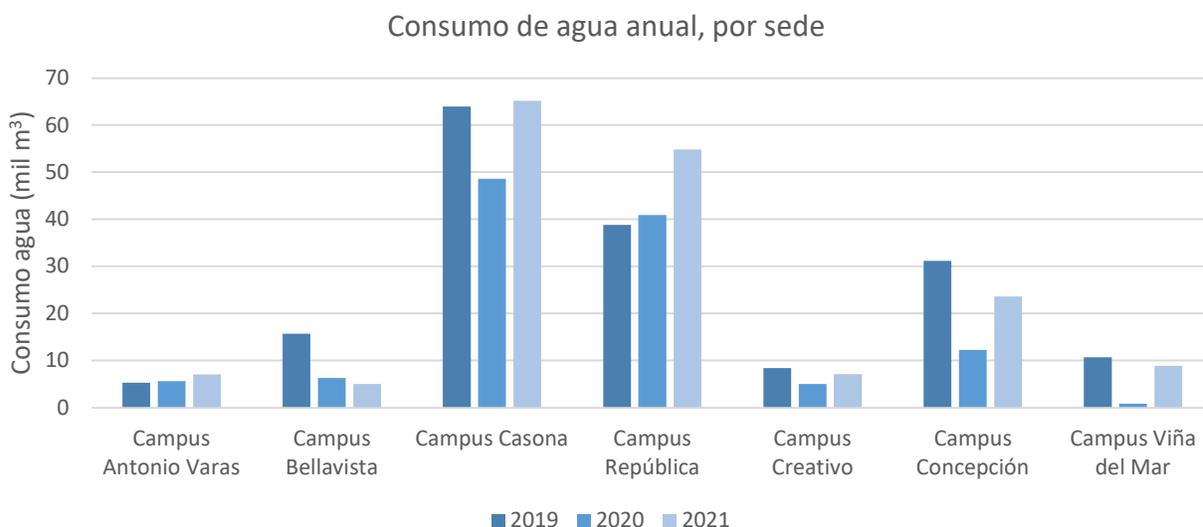


Figura 3. Consumos de agua últimos 3 años, por sede.

#### Comentarios:

- Tener en cuenta que datos anteriores (2019 – 2020) se pueden haber estimado usando criterios diferentes a los actuales, por lo tanto, no se tiene certeza de si es posible comparar directamente.

<sup>7</sup> Población = estudiantes + académicos + funcionarios

## 4. VISITAS A TERRENO

Los tres campus visitados fueron: Casona, República y Antonio Varas, dado que abarcan sobre el 80% del consumo total de la universidad.

Cabe mencionar que, como se observa en la Tabla 2, Creativo tiene mayor consumo de agua que Antonio Varas, sin embargo, la visita se hizo a Antonio Varas. Esto ocurrió porque en Creativo había un medidor no identificado (en Purísima 247) cuyo consumo fue levantado recientemente, posterior a las visitas.

El objetivo de las visitas guiadas fue la identificaron de las principales operaciones con consumo de agua. En la Tabla 3 se resumen los hallazgos.

**Tabla 3. Origen, usos y salidas de agua identificados en las visitas.**

Campus	Extracción	Usos	Salidas
<b>Casona</b>	1. Pozo subterráneo 2. Suministro de la red	1. Riego áreas verdes 2. Uso sanitario (baños y camarines) 3. Piscina 4. Pileta	1. Alcantarillado 2. Evaporación / Evapotranspiración 3. Infiltración a aguas subterráneas
<b>República</b>	1. Pozo subterráneo 2. Suministro de la red	1. Uso sanitario (baños y camarines) 2. Preparación de alimentos en casino 3. Laboratorios 4. Riego áreas verdes	1. Alcantarillado 2. Evaporación / Evapotranspiración
<b>Antonio Varas</b>	1. Suministro de la red	1. Uso sanitario (baños y camarines) 2. Preparación de alimentos en casino 3. Laboratorios	1. Alcantarillado

### Comentarios:

- No fue posible determinar el consumo de agua de pozo en República, ya que se “junta” con el agua potable proveniente de la red (Aguas Andinas). Probablemente, la cantidad de agua de pozo es marginal, y el pozo es usado como estanque de almacenamiento.
- El detalle de cada visita se encuentra en el Anexo 8.2.

## 5. DIAGNÓSTICO LÍNEA BASE

### 5.1. Extracción del agua

El agua que abastece a los campus de la universidad se extrae principalmente de la red de agua potable, excepto en campus República (no hay registros del agua de pozo extraída) y Casona, en donde sólo un 31% del agua proviene la red y el 69% restante es agua de pozo.

A continuación, en la Tabla 4, se muestra la distribución del agua extraída por campus, incluido el detalle por origen:

**Tabla 4. Extracción de agua 2021 en los campus, según origen.**

Origen	2021	2021
	mil m <sup>3</sup>	%
<b>Total</b>	<b>318</b>	<b>100%</b>
Campus Casona	211	67%
Campus República	55	17%
Campus Concepción	24	7%
Campus Viña del Mar	9	3%
Campus Antonio Varas	7	2%
Campus Bellavista	5	1,6%
Campus Creativo	7	2,2%
<b>Agua de la red</b>	<b>172</b>	<b>54%</b>
Campus Casona	65	21%
Campus República	55	17%
Campus Concepción	24	7%
Campus Viña del Mar	9	3%
Campus Antonio Varas	7	2%
Campus Bellavista	5	1,6%
Campus Creativo	7	2,2%
<b>Agua de pozo</b>	<b>146</b>	<b>46%</b>
Campus Casona	146	46%

### 5.2. Agua consumida y usada

El agua extraída de la red potable se usa en baños, camarines, laboratorios, piscina, piletas y casino. En su mayoría el agua es usada y luego devuelta por el alcantarillado sin tratamiento previo ni reutilización.

Se observan usos consuntivos menores no cuantificados: una fracción del agua de piscina se disipa por evaporación natural, en la pileta ocasionalmente ocurre desbordamiento y en la cocina se consume agua en la preparación de alimentos.

El agua de pozo, por otro lado, se consume por completo ya que se utiliza en el riego de las áreas verdes de Campus Casona, salvo una fracción no cuantificada que retorna a la cuenca por infiltración.

### 5.3. Almacenamiento

Universidad Andrés Bello no dispone de estanques de almacenamiento. El uso y la estabilidad del sistema permiten asegurar el correcto funcionamiento de los campus sin necesidad de almacenar agua.

### 5.4. Recuperación y tratamiento

Universidad Andrés Bello no cuenta con iniciativas de recuperación, recirculación ni tratamiento de aguas. El 100% del agua usada y no consumida se elimina inmediatamente por la alcantarilla, y es tratada por externos a través del tratamiento de aguas servidas de la ciudad.

### 5.5. Identificación de oportunidades de mejora

En las visitas a 3 campus de la región Metropolitana con mayores usos/consumos de agua se observó:

- En algunos edificios no fue posible aislar el uso de agua, ya que un medidor suministra a distintos lugares de un campus.
- Uso ineficiente en algunos lavamanos de las sedes:
  - Las válvulas manuales pueden quedar abiertas por descuido del usuario.
  - La grifería temporizada funciona en períodos distintos: algunas válvulas se cierran luego de 5 segundos, mientras que otras duran más de un minuto abiertas.
  - Algunos lavamanos no cuentan con aireador y, en otros, el aireador se encuentra tapado.
- Casona no cuenta con un medio para verificar el volumen o el tiempo en que se usa el agua de pozo en un día, por lo que no se tiene monitoreada el agua de riego. Además, poseen una pileta sin recirculación de agua.

Considerando las observaciones anteriores se propusieron las siguientes **oportunidades de mejora** para optimizar el uso del recurso:

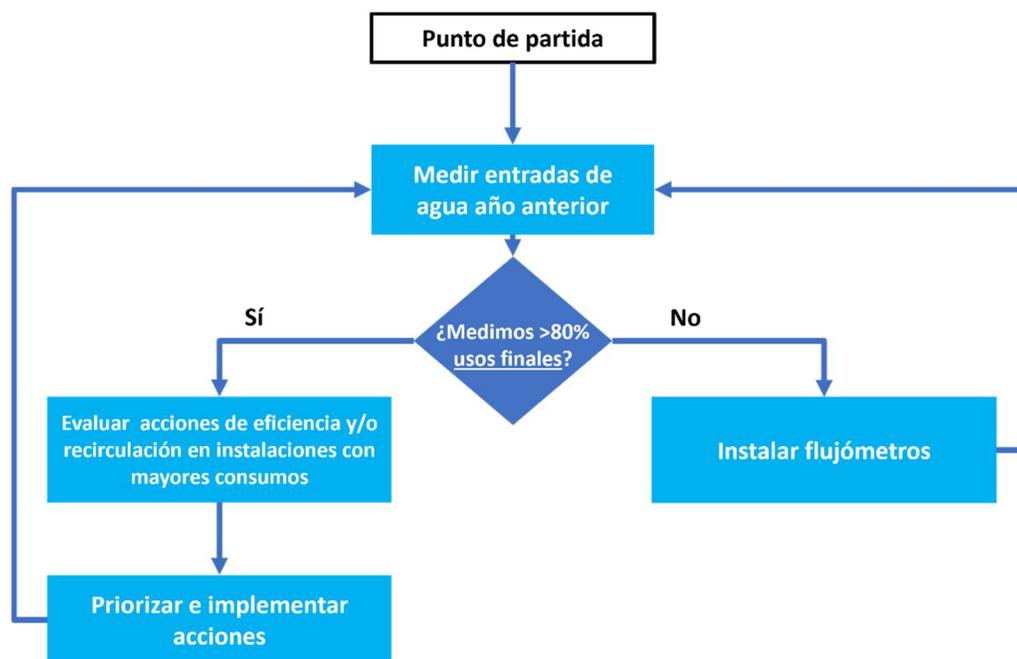
- Instalación de flujómetros en lugares estratégicos para aislar consumos y realizar un mejor diagnóstico del uso de agua.
- Dependiendo de la necesidad, en zonas con mayor consumo se puede agregar un monitoreo en tiempo real de los flujos, así se podría conocer el comportamiento de la demanda de agua y detectar fugas o fallas que se puedan presentar inmediatamente.
- Cambiar grifería manual en lavamanos por una temporizada.
- En grifería actual temporizada, reconfigurar para que todas funcionen por 5 segundos.
- Instalar aireadores en llaves de lavamanos y duchas.
- Establecer un procedimiento de limpieza de aireadores con fechas y responsables.
- Instalar sistema doble flush en inodoros para reducir el volumen de descarga de estanques.
- Instalación de un medidor de pulso en pozo para alertar fugas y detectar si se riega en horas inadecuadas.
- Planes adecuados de riego.
- Instalar una bomba que recircule el agua en piletas.

## 6. PLAN DE GESTIÓN DE AGUA

### 6.1. Estructura del plan de gestión

La línea base a seguir para construir el plan consta de 6 pasos.

1. Levantar información sobre entradas de agua en cada sede.
2. Evaluar si estos ingresos representan más del 80% del consumo total de la sede.
3. Si acaso faltan mediciones, instalar flujómetros en lugares estratégicos para medir y aislar consumos de agua importantes.
4. Si acaso se cumple el punto 2 (>80% caracterizado), se deben elaborar y evaluar medidas de eficiencia. Por ejemplo: monitoreo en tiempo real, recirculación, cambio de grifería antigua, entre otras.
5. Priorizar acciones a implementar según porcentaje de impacto y costo.
6. Iterar año a año.



### 6.2. Acciones propuestas

El plan se prioriza en 3 etapas:

#### **Etapas 1: Campus Casona + República**

Como se dijo anteriormente, las sedes Casona y República representan el mayor consumo de agua de la universidad (84%), por lo que se decidió enfocar las medidas de eficiencia en estas sedes primero.

Se recomienda planificar esta etapa en dos partes, de manera que la primera se complete durante 2022 y la segunda en 2023.

La primera parte consiste en:

- Instalar 4 medidores de flujo en Casona, para aislar consumos de edificios y determinar el uso de agua en el sector donde se encuentra la piscina.
- Realizar un diagnóstico y plan de riego de áreas verdes en Casona. Evaluar si acaso desean complementar con telemetría, para así poder monitorear uso de agua de riego en “tiempo real”.
- Presentar diagnóstico a administración para decidir qué medidas tomar respecto a desborde de pileta sector C1 Casona.

Luego, la segunda parte es:

- Renovar llaves de mano manuales por temporizadas en Casona y República.
- Una vez determinado el consumo de agua de la piscina, presentar diagnóstico a administración y tomar medidas si acaso hay pérdidas importantes.

El costo y reducción aproximada de cada acción de la primera etapa se muestra en la Tabla 5.

**Tabla 5. Cotización y rango de reducción de las mejoras propuestas.**

Campus	Etapa	Mejora	Reducción estimada	Costo aproximado
Casona	1a	Instalación de 4 flujómetros	No aplica	470 UF (instrumentos + montaje)
Casona	1a	Diagnóstico y plan de riego	Entre 10 - 30% si se agregan también polímeros captadores de humedad	15 UF
Casona	1b	Renovar grifería manual en baños	Hasta un 70%. Comparación entre llave manual abierta por 20 segundos vs llave temporizada programada en 6 segundos <sup>8</sup>	140 UF
República	1b	Renovar grifería manual en baños	Hasta un 70%	140 UF

### **Etapa 2: Campus Viña del Mar y Concepción**

Las sedes Viña del Mar y Concepción son responsables del 10% del consumo de agua de la UNAB. Es por esto que, como segunda etapa, se propone programar visitas en terreno a ambas sedes para realizar diagnóstico, balances de agua, identificar oportunidades de mejora y trazar un plan de gestión.

### **Etapa 3: Campus Antonio Varas y otros**

Como tercera etapa, se propone programar visitas en terreno a sedes restantes que representan menor consumo de agua (6%), para realizar diagnóstico, balances de agua, identificar oportunidades de mejora y trazar un plan de gestión.

---

<sup>8</sup> Gallego Sánchez-Torija, J.; Larrumbide Gómez-Rubiera, E.; Bedoya Frutos, C. (2020). Metabolismo en los edificios. Estudio de medidas para el ahorro del consumo de agua en tres centros docentes en Madrid. Informes de la Construcción, 72(557): e325

### 6.3. Metas

Dado el diagnóstico y posibles acciones, se sugiere priorizar medidas en Campus Casona ya que representa el 67% de los consumos. Se propone como meta:

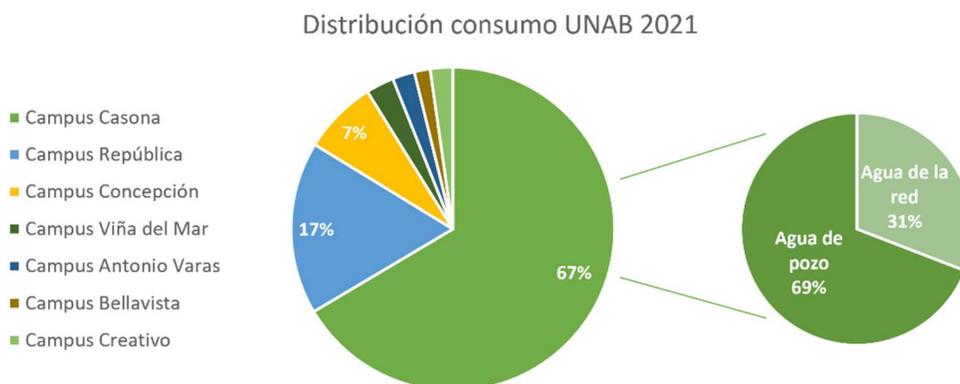
- Reducir un 20% el consumo de agua para riego de áreas verdes en Campus Casona en 2023 respecto a 2021.
- Instalar flujómetros en Casona para aislar consumos de edificios y piscina.

No se sugieren otras metas cuantificadas de reducción, debido a que el comportamiento de las personas tiene una gran influencia en el uso de agua en las sedes y, considerando que el año 2021 fue anormal por pandemia, se espera que con la mayor presencialidad aumente el consumo en 2022 en una cantidad no identificada. Por lo tanto, se sugiere tomar el consumo del año 2022 como base para la fijación de otras metas.

## 7. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

De acuerdo con los objetivos planteados: presentar un diagnóstico y un plan de gestión del agua 2021 a la Universidad Andrés Bello, se levantó información interna provista por UNAB e información de literatura. Esta información se complementó realizando visitas a los Campus Casona, República y Antonio Varas, debido a que abarcan sobre el 80% del consumo total de la universidad.

### Principales comentarios del diagnóstico:



- Las sedes con mayor consumo de agua son Casona (67%), República (17%) y Concepción (7%).
- **Extracción:** el abastecimiento de los campus se hace a través de la red de agua potable, y en Casona adicionalmente se tiene acceso a agua de pozo. El agua de pozo se usa exclusivamente para riego de áreas verdes.
- **Uso y consumo:** el principal uso de agua detectado fue el riego de áreas verdes en Casona (46% del total), seguido por su uso sanitario en todas las sedes.
- **Almacenamiento, recuperación y tratamiento:** el 100% del agua usada y no consumida se elimina directamente por la alcantarilla, no hay recirculaciones ni reutilización.
- **Identificación de oportunidades de mejora:**

Diagnóstico	Acción propuesta
En algunos edificios de Casona no fue posible aislar el uso de agua	Instalación de flujómetros en lugares estratégicos para aislar consumos y realizar un mejor diagnóstico del uso de agua
	Dependiendo de la necesidad, en zonas con mayor consumo se puede agregar un monitoreo en tiempo real de los flujos, así se podría conocer el comportamiento de la demanda de agua y detectar fugas o fallas que se puedan presentar inmediatamente
Grifería manual se deja abierta por usuarios	Cambiar grifería manual en lavamanos por una temporizada
En grifería temporizada el flujo dura desde 5 segundos a un minuto	En grifería actual temporizada, reconfigurar para que todas funcionen por 5 segundos
Hay lavamanos sin aireador y en otros el aireador se encuentra tapado	Establecer procedimientos de limpieza de aireadores e instalar donde falten (en llaves de lavamanos y duchas)
Inodoros con descarga de cadena o de un solo flush	Instalar sistema doble descarga en inodoros para reducir el volumen de agua eliminado en los estanques
Casona no cuenta con un medio para verificar la cantidad o las horas a las que se usa el agua de pozo en un día. Además, poseen una pileta sin recirculación de agua.	Instalación de un medidor de pulso en pozo para alertar fugas y detectar si se riega en horas inadecuadas
	Planes adecuados de riego
	Instalar una bomba que recircule el agua en piletas

### Plan de gestión del agua:

- Se sugiere priorizar medidas en Campus Casona dado que representa el 67% de los consumos.
  - Instalar 4 medidores de flujo en puntos estratégicos.
  - Realizar un diagnóstico y plan de riego de áreas verdes.
  - Presentar diagnóstico a administración para decidir medidas respecto a pileta.
- A continuación, avanzar con medidas en República y profundizar diagnóstico en Viña del Mar y Concepción.
- Como meta, se sugiere fijar una reducción de 20% en el agua de riego en Casona.
- Dado que la asistencia a las sedes se vio disminuida por pandemia el año 2021, no se contemplan metas para los otros usos de agua. Se sugiere actualizar medición 2022 y sobre esa base, evaluar fijación de metas.

## 8. ANEXOS

### 8.1. Consumo agua todas las sedes

En la siguiente tabla se muestran los consumos de agua reportados durante los últimos tres años:

	2019	2020	2021	
	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	%
Campus Casona	63.954	48.610	211.312	65%
Campus República	38.811	40.914	54.859	17%
Campus Concepción	49.290	12.235	23.573	7%
Campus Viña del Mar	10.672	856	8.887	3%
Campus Antonio Varas	5.266	5.633	7.058	2%
Campus Bellavista	15.664	6.275	5.047	2%
Campus Creativo	8.421	5.002	7.142	2%
Veterinario Colina	612	723	4.800	1,5%
Campus Los Leones	2.182	1.807	2.210	0,7%
CIMAR Quintay	481	445	793	0,2%
Campus Rancagua	450	450	0	0%

#### Comentarios:

- Los campus que no se incluyeron en la medición (Los Leones, CIMAR, otros) representan un 2,4% del consumo total.

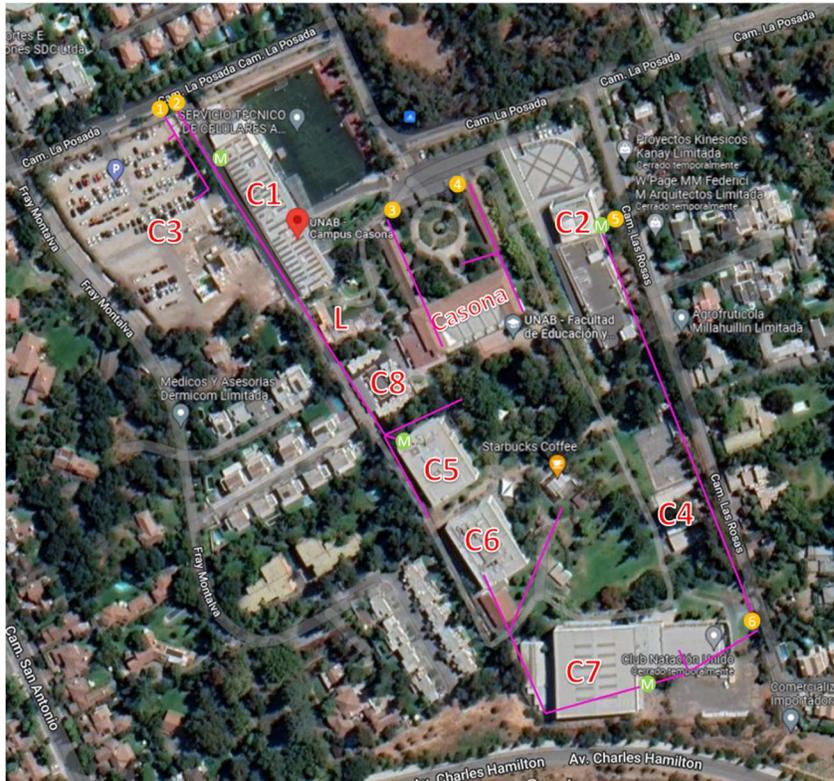
### 8.2. Detalle visitas a terreno

#### 8.2.1. Visita Casona

En la etapa de levantamiento de información se detectó que Casona cuenta con 5 medidores de agua de la red + un pozo:

ID	Nombre	2021	2021
		mil m <sup>3</sup>	%
M1	Camino La Posada 13251	1,5	1%
M2	Camino La Posada 13455	7,2	3%
M3	Fernández Concha 700	1,1	1%
M4	Fernández Concha 700 - Pozo	40	19%
M5	Pozo para riego	146	69%
M6	Camino Las Rosas 751	16	7%
Total		211	100%

Durante la visita, un técnico experto de mantenimiento nos guió por el trazado de piping desde cada medidor. El trazado se muestra en la Ilustración 1, en donde C1, C2, C4 al 8 son edificios, C3 es un estacionamiento, los números en círculos naranjos muestran la ubicación de los medidores, las “M” en verde son lugares estratégicos en donde colocar flujómetros y las líneas rosadas siguen los flujos de agua desde cada empalme.



**Ilustración 1. Campus Casona.**

**Comentarios:**

- Entradas de agua alimentan a más de un edificio.
- Principales usos y consumos observados:
  - Riego áreas verdes
  - Uso sanitario
  - Pileta frente a la casona
  - Piscina
- Se visitaron dos baños:
  - Existen lavamanos manuales y con temporizador
  - Lavamanos con temporizador están programados a tiempos distintos: por 2, 15 y 20 segundos
  - Algunos aireadores están tapados lo que impide su correcto funcionamiento

Las oportunidades de mejora identificadas se presentan en la Tabla 6.

**Tabla 6. Principales usos y oportunidades Casona.**

ID	Nombre	Comentario
M1	Camino La Posada 13251	<ul style="list-style-type: none"> <li>No priorizar, bajo consumo</li> <li>Solo alimenta carro de comida</li> </ul>
M2	Camino La Posada 13455	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sólo uso sanitario -&gt; llaves manuales se pueden reemplazar por temporizadas</li> <li>Sugerencia: instalar 2 flujómetros para aislar consumo de edificios C1 y C5 + agua potable</li> </ul>
M3	Fernández Concha 700	<ul style="list-style-type: none"> <li>No priorizar, solo alimenta restaurant y tiene consumo menor</li> </ul>
M4	Fernández Concha 700 - Pozo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alimenta a casona + edificio C2 y una pileta</li> <li>Personal técnico indica que pileta pierde constantemente agua y sugiere evaluar recirculación</li> </ul>
M5	Pozo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exclusivamente para riego</li> <li>Sugerencia: telemetría para detectar fugas</li> </ul>
M6	Camino Las Rosas 751	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sugerencia: instalar 2 flujómetros para aislar consumo de edificios C6 + piscina de C7 y C2</li> </ul>

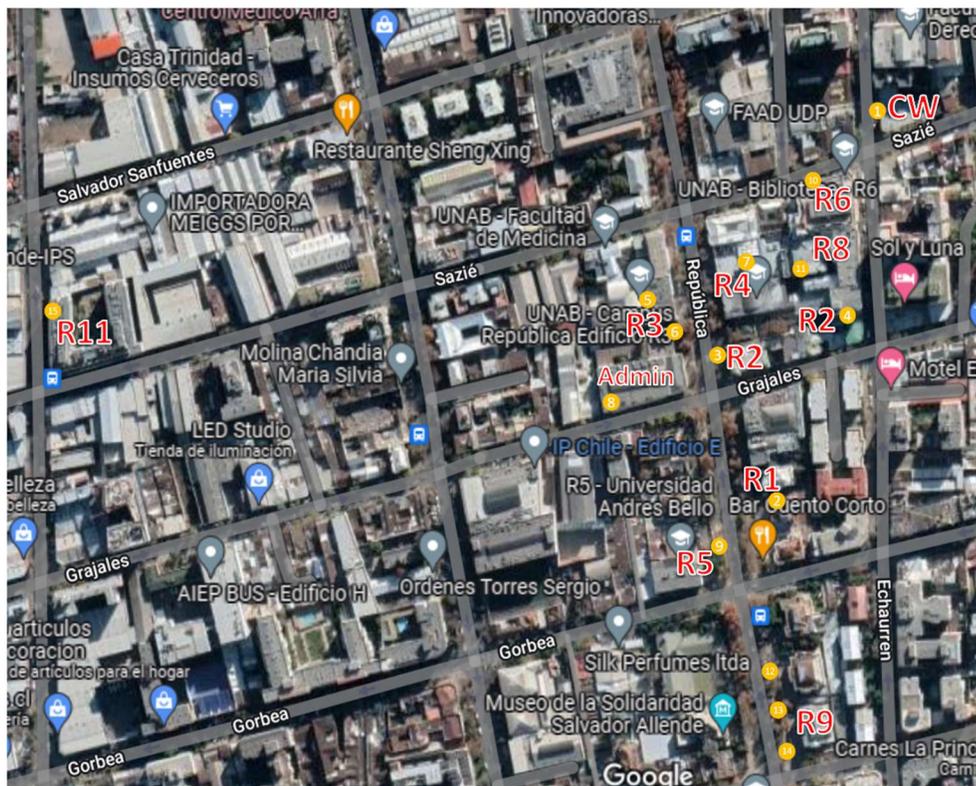
### 8.2.2. Visita República

En la etapa de levantamiento de información se detectó que República cuenta con 38 medidores de agua de la red + 10 pozos. El 86% del consumo de agua total de la sede se concentra en los 12 medidores que se visitaron:

ID	Nombre		2021	2021
			mil m <sup>3</sup>	%
M1	CW	Echaurren 174	1.599	3%
M2	R1	Avda República 330	7.276	13%
M3	R2	Avda República 276	9.670	18%
M4	R2	Echaurren 277	2.452	4%
M5	R3	Avda República 237	339	1%
M6	R3	Avda República 239	5.571	10%
M7	R4	Avda República 220	s/i	s/i
M8	Adm	Grajales 2331	2.757	5%
M9	R5	Avda República 399	419	1%
M10	R6	Sazie 2212	2.521	5%
M11	R8	Echaurren 253	9.770	18%
M12	R9	Avda República 440	s/i	s/i
M13	R9	Avda República 450	s/i	s/i
M14	R9	Avda República 470	2.739	5%
M15	R11	Abate Molina 140	1.411	3%
Medidores no visitados			7.909	14%
Total República			54.859	100%

En la visita, un técnico experto de mantención nos guió por el trazado de piping de cada edificio. Además, en terreno se detectaron medidores no informados previamente. Estos se agregaron a la tabla anterior con su ubicación correspondiente, para levantar consumo en un próximo ejercicio.

El trazado se muestra en la Ilustración 2, en donde R1 al 11 son edificios, CW es una sala de estudios que también se usa como salón de eventos, Admin es un edificio destinado a oficinas y los números en círculos naranjos muestran la ubicación de los medidores. En este campus no se sugiere instalar flujómetros, ya que cada medidor alimenta a un edificio o sector bien delimitado, y es posible observar los usos y consumos del agua.



**Ilustración 2. Campus República.**

**Comentarios:**

- Entradas de agua alimentan sólo a un edificio.
- Principales usos y consumos observados:
  - Uso sanitario
  - Preparación de alimentos casino
- Se visitaron dos baños:
  - Existen lavamanos manuales y con temporizador
  - Lavamanos con temporizador están programados a tiempos distintos: por 10, 15 y 30 segundos

Las oportunidades de mejora identificadas se presentan en la Tabla 7.

**Tabla 7. Principales usos y oportunidades República.**

ID	Nombre	Comentario
CW	Echaurren 174	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centro de estudio de un piso. También hacen eventos</li> <li>• Tiene un pequeño patio con áreas verdes</li> </ul>
R1	Avda República 330	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exclusivamente para laboratorios</li> </ul>
R2	Avda República 252 - 276	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 pisos de laboratorios + 3 pisos de salas</li> </ul>
R3	Avda República 237 - 239	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sólo oficinas y salas de clases</li> <li>• Sugerencia: reemplazar mecanismo de cadena en inodoros (de tradicional a doble descarga)</li> </ul>
R4	Avda República 220	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Camarines</li> <li>• Casino con preparación de alimentos</li> </ul>
Adm	Avda República 275 - Grajales 2331	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Edificio administrativo</li> </ul>
R5	Avda República 399	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sólo oficinas y salas de clases</li> </ul>
R6	Sazie 2212	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biblioteca, salas, oficinas (son 8 pisos: 2 administrativos + 6 de estudiantes)</li> <li>• Gimnasio, multicanchas y camarines</li> </ul>
R8	Echaurren 253	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se comparte espacio con la Clínica Dental</li> </ul>
R9	Avda República 440 – 450 - 470	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se tiene el consumo de 440 ni 450</li> <li>• Casonas administrativas</li> </ul>
R11	Abate Molina 140 - 150	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratorios de geología y química y farmacia</li> </ul>

### 8.2.3. Visita Antonio Varas

En la etapa de levantamiento de información se detectó que Antonio Varas cuenta con 2 medidores de agua de la red:

ID	Nombre		2021	2021
			mil m <sup>3</sup>	%
M1	A1	Av Antonio Varas 840	4,9	71%
M2	A2	Av Antonio Varas 807	2,1	29%
Total			7,1	100%

En la visita, un técnico experto de mantención nos guió por el trazado de piping de cada edificio. El trazado se muestra en la Ilustración 3, en donde A1 y A2 y los números en círculos naranjos muestran la ubicación de los medidores. En este campus no se sugiere instalar flujómetros, ya que cada medidor alimenta a un edificio o sector bien delimitado, y es posible observar directamente los usos y consumos del agua.

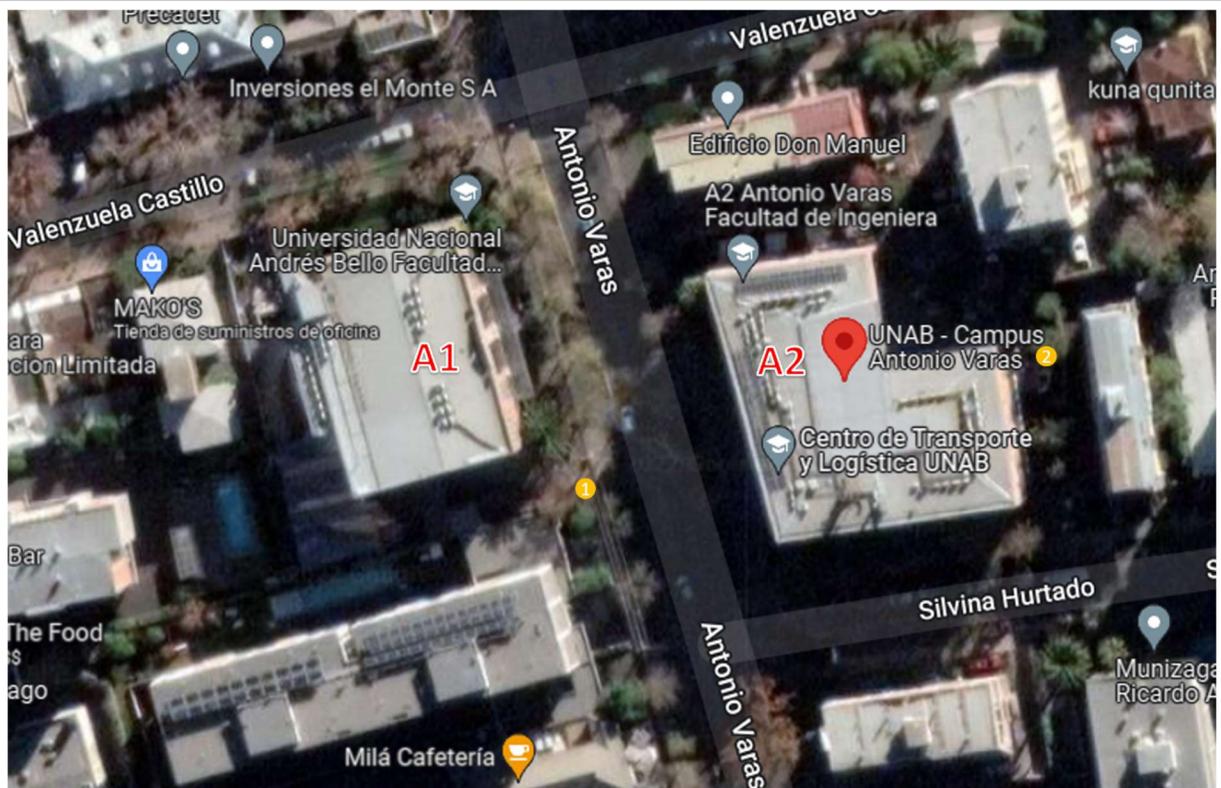


Ilustración 3. Campus Antonio Varas.

**Comentarios:**

- Hay un medidor por edificio.
- Principales usos y consumos observados:
  - Uso sanitario
  - Preparación de alimentos casero
- Se visitaron tres baños:
  - Existen lavamanos manuales y con temporizador
  - Lavamanos con temporizador están programados a tiempos distintos: por 10, 15, 30, 40 y hasta 90 segundos
  - Todos los inodoros cuentan con cadena simple
- Se visitó un camarín con duchas:
  - Las duchas tienen temporizador programado por >20 segundos

Las oportunidades de mejora identificadas se presentan en la Tabla 8.

**Tabla 8. Principales usos y oportunidades Antonio Varas.**

ID	Nombre	Comentario
A1	Av Antonio Varas 840	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiene 8 pisos (2 de estacionamiento)</li> <li>• Cuenta con salas, camarines, oficinas y auditorio</li> <li>• Tiene un pequeño patio con áreas verdes</li> <li>• Las llaves de lavamanos son relativamente nuevas</li> <li>• Sugerencia: renovar llaves antiguas (&lt;5%) y reprogramar las demás a 6 segundos</li> <li>• Sugerencia: en inodoros, reemplazar mecanismo tradicional a uno de doble descarga</li> </ul>
A2	Av Antonio Varas 807	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiene 9 pisos (3 de estacionamiento).</li> <li>• Cuenta con casino (preparación de alimentos), salas, oficinas y auditorio</li> <li>• Tiene un pequeño patio con áreas verdes</li> <li>• Usan jabón espuma</li> <li>• Las llaves de lavamanos también son relativamente nuevas</li> <li>• Mismas sugerencias que en edificio A1</li> </ul>